

Estruturas de Dados - ESP412

Prof^a Ana Carolina Sokolonski

Bacharelado em Sistemas de Informação
Instituto Federal de Ciência e Tecnologia da Bahia
Campus de Feira de Santana

carolsoko@ifba.edu.br

August 6, 2025

Árvores

1 Árvores

- Definição
- Exemplos de Aplicações de Árvores
- Propriedades Hierárquicas de uma Árvore
 - Nó Raiz
 - Subárvores
 - Nós Pais e Nós Filhos
 - Nós Folhas e Galhos da Árvore
 - Floresta
 - Nós irmãos
 - Grau de um Nó e Ordem da Árvore
 - Ancestralidade e Descendência
 - Profundidade de um Nó
 - Níveis e Altura de uma Árvore
 - Caminho

2 Referências

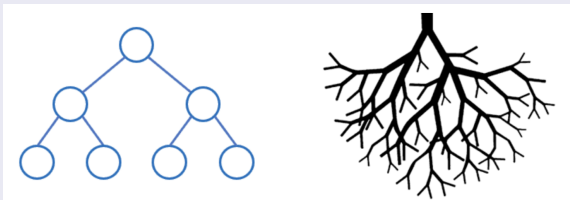
Árvores

Definição:

Árvores são Estruturas de Dados não lineares e bem versáteis, que proporcionam acesso rápido aos dados armazenados. As árvores são utilizadas em diversas áreas da computação como Banco de Dados, Arquivos, Motores de Buscas, etc [Cormen et al. 2009].

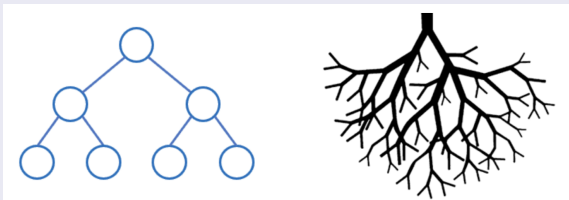
Definição:

Árvores são Estruturas de Dados não lineares e bem versáteis, que proporcionam acesso rápido aos dados armazenados. As árvores são utilizadas em diversas áreas da computação como Banco de Dados, Arquivos, Motores de Buscas, etc [Cormen et al. 2009].



Definição:

Árvores são Estruturas de Dados não lineares e bem versáteis, que proporcionam acesso rápido aos dados armazenados. As árvores são utilizadas em diversas áreas da computação como Banco de Dados, Arquivos, Motores de Buscas, etc [Cormen et al. 2009].



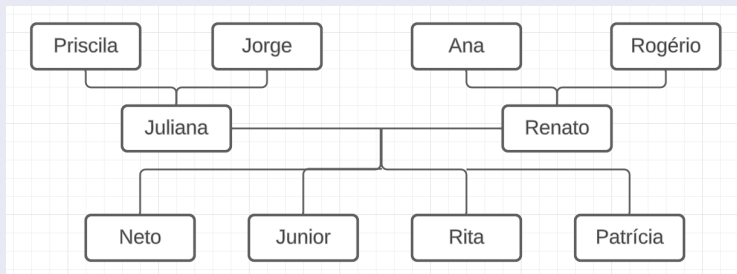
As árvores são estruturas de dados adequadas para a representação de hierarquias. A forma mais natural para definirmos uma estrutura de árvore é usando a recursividade.

Definição:

Imagine uma árvore genealógica com relacionamentos de todas as gerações: avós, pais, filhos, irmãos e assim por diante. Geralmente, organizamos as árvores genealógicas de modo hierárquico.

Definição:

Imagine uma árvore genealógica com relacionamentos de todas as gerações: avós, pais, filhos, irmãos e assim por diante. Geralmente, organizamos as árvores genealógicas de modo hierárquico. ESSA ÁRVORE NÃO É COMPUTACIONAL



Definição:

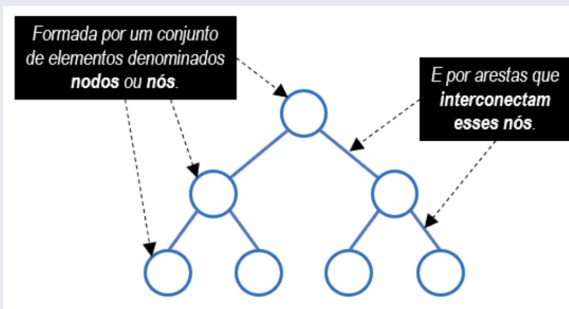
Toda árvore é formada por dois elementos básicos denominados:

- 1 nós (ou nodos)
- 2 arestas que interconectam estes nós.

Definição:

Toda árvore é formada por dois elementos básicos denominados:

- 1 nós (ou nodos)
- 2 arestas que interconectam estes nós.



Definição:

Os nós de uma árvore representam espaços onde podem armazenar diversos tipos de informações, tais como: telefones, datas, nomes, lista de e-mails, perfis de usuários de uma rede social, etc [R. Sedgewick and K. Wayne 2011].

Definição:

Os nós de uma árvore representam espaços onde podem armazenar diversos tipos de informações, tais como: telefones, datas, nomes, lista de e-mails, perfis de usuários de uma rede social, etc [R. Sedgewick and K. Wayne 2011].

As arestas, representam relacionamentos entre esses nós, conexões entre eles. Essa relação depende da forma como a árvore é utilizada e do tipo de informação que os nós da árvore armazenam e compartilham.

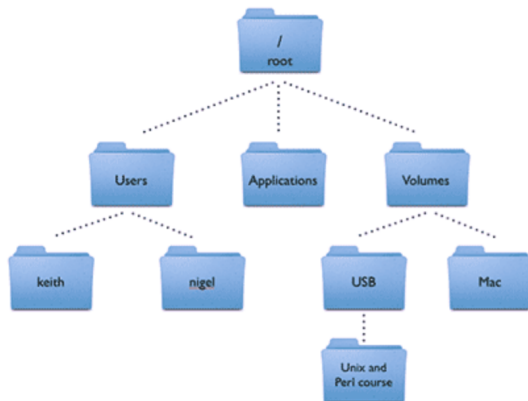
Exemplos de Aplicações de Árvores:

Redes Sociais - As arestas podem representar graus de amizade.



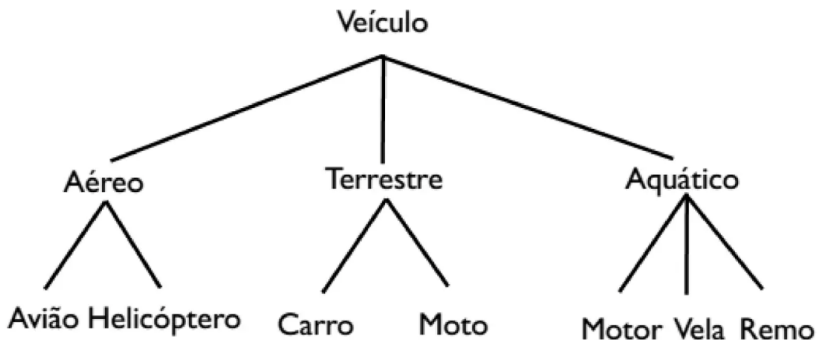
Exemplos de Aplicações de Árvores:

Estruturas de Arquivos/Pastas - As arestas podem representar quais arquivos/pastas pertencem a quais outras pastas.



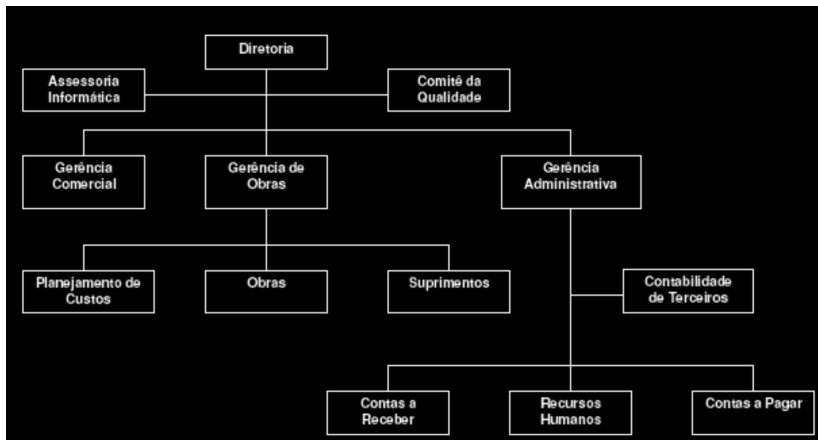
Exemplos de Aplicações de Árvores:

Veículos - As arestas representam relação de herança



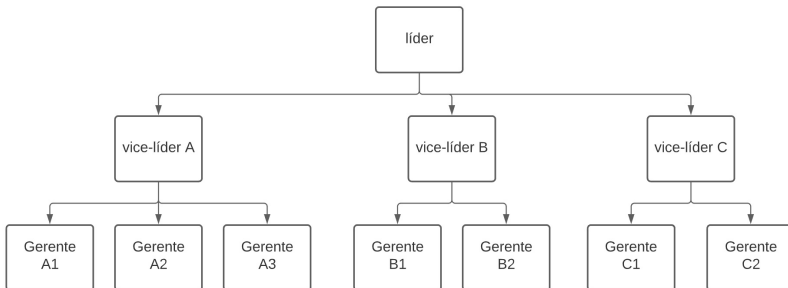
Exemplos de Aplicações de Árvores:

Estrutura de Empresa 1 - As arestas representam relação de subordinação



Exemplos de Aplicações de Árvores:

Estrutura da Empresa 2 - As arestas representam relação de subordinação



Definição:

A grande diferença de uma árvore para outras estruturas de dados comuns (tais como vetores, listas, filas e pilhas) é que as árvores não são organizadas de forma linear e sim de forma hierárquica.

Definição:

A grande diferença de uma árvore para outras estruturas de dados comuns (tais como vetores, listas, filas e pilhas) é que as árvores não são organizadas de forma linear e sim de forma hierárquica.

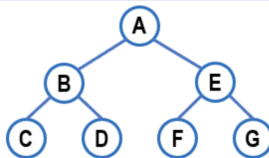
Por este motivo, as árvores são denominadas **estruturas não lineares ou estruturas hierárquicas**, e são estruturas bastante especiais, com diversas propriedades e características diferenciadas [Santiago 2023].

Definição:

A grande diferença de uma árvore para outras estruturas de dados comuns (tais como vetores, listas, filas e pilhas) é que as árvores não são organizadas de forma linear e sim de forma hierárquica.

Por este motivo, as árvores são denominadas **estruturas não lineares ou estruturas hierárquicas**, e são estruturas bastante especiais, com diversas propriedades e características diferenciadas [Santiago 2023].

A	B	C	D	E	F	G
0	1	2	3	4	5	6



Propriedades Hierárquicas de uma Árvore

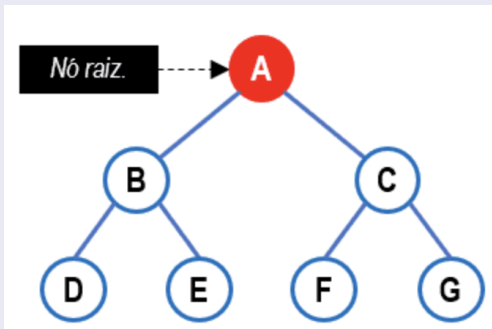
Nó Raiz:

Toda a árvore possui um nó principal, denominado raiz. A raiz representa o nó inicial de todos os tipos de árvore.

Propriedades Hierárquicas de uma Árvore

Nó Raiz:

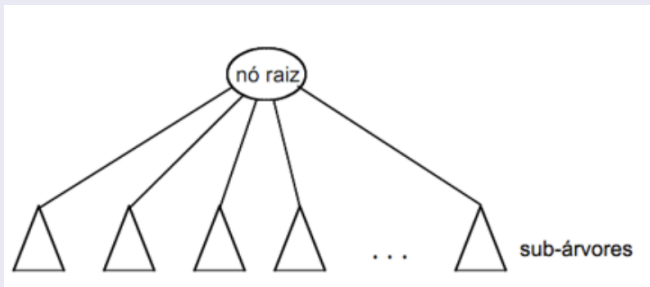
Toda a árvore possui um nó principal, denominado raiz. A raiz representa o nó inicial de todos os tipos de árvore.



Propriedades Hierárquicas de uma Árvore

Subárvores:

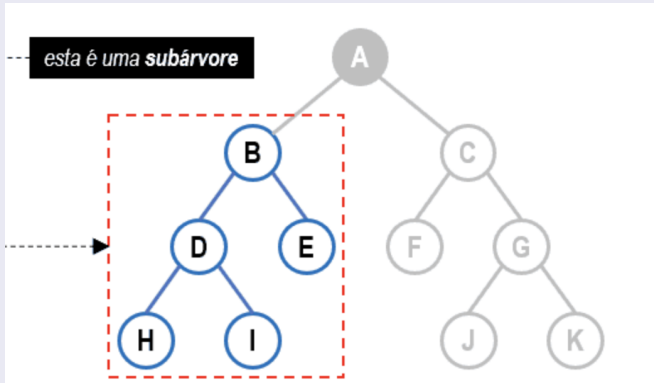
O nó raiz possui subárvores conectadas a ele.



Propriedades Hierárquicas de uma Árvore

Subárvores:

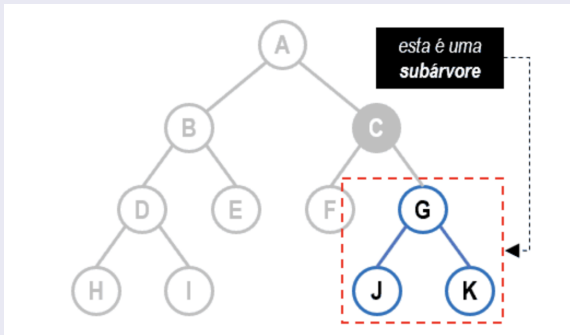
O nó raiz possui subárvores conectadas a ele.



Propriedades Hierárquicas de uma Árvore

Subárvores:

Os demais nós também podem possuir subárvores conectadas a eles.



Propriedades Hierárquicas de uma Árvore

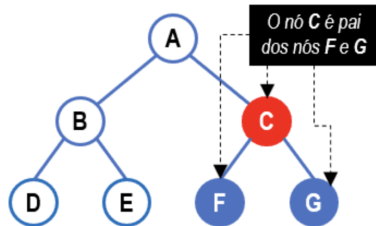
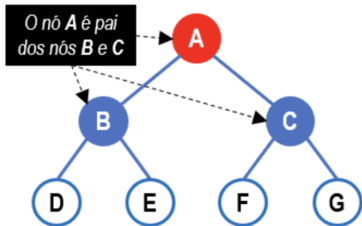
Nós Pais e Nós Filhos:

As sub-árvores são compostas de nós pais e nós filhos. Assim, a partir da raiz, todos os nós inferiores são denominados nós filhos. Todos os nós superiores, que geram nós inferiores, são chamados de nós pais.

Propriedades Hierárquicas de uma Árvore

Nós Pais e Nós Filhos:

As sub-árvores são compostas de nós pais e nós filhos. Assim, a partir da raiz, todos os nós inferiores são denominados nós filhos. Todos os nós superiores, que geram nós inferiores, são chamados de nós pais.



Propriedades Hierárquicas de uma Árvore

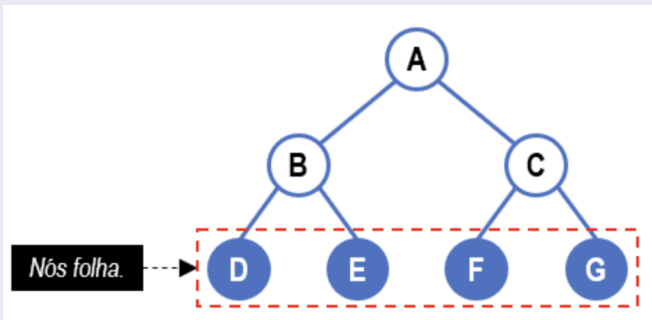
Nós Folhas:

Os nós que não possuem filhos são denominados nós folhas.

Propriedades Hierárquicas de uma Árvore

Nós Folhas:

Os nós que não possuem filhos são denominados nós folhas.



Propriedades Hierárquicas de uma Árvore

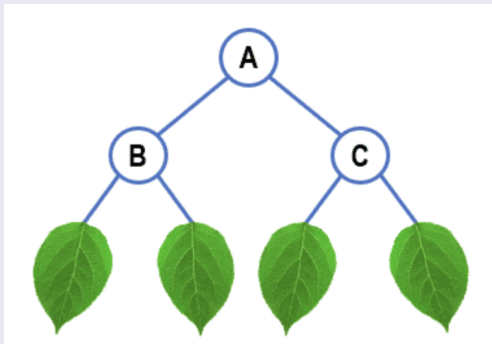
Nós Folhas:

O termo “nó folha” faz alusão às folhas de uma árvore, já que elas representam o final de um galho.

Propriedades Hierárquicas de uma Árvore

Nós Folhas:

O termo “nó folha” faz alusão às folhas de uma árvore, já que elas representam o final de um galho.



Propriedades Hierárquicas de uma Árvore

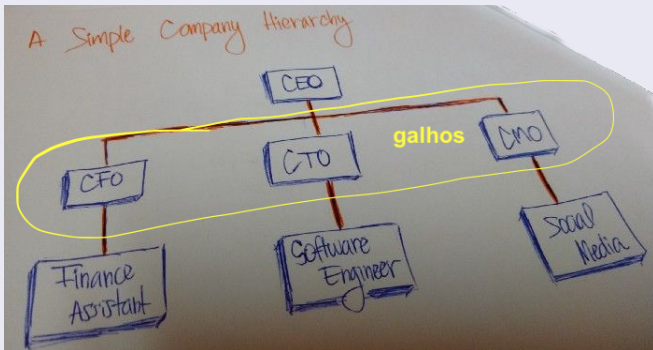
Galhos da Árvore:

Seguindo o mesmo raciocínio dos nós folha, os galhos são quaisquer nós que não são raiz e nem folhas de árvore.

Propriedades Hierárquicas de uma Árvore

Galhos da Árvore:

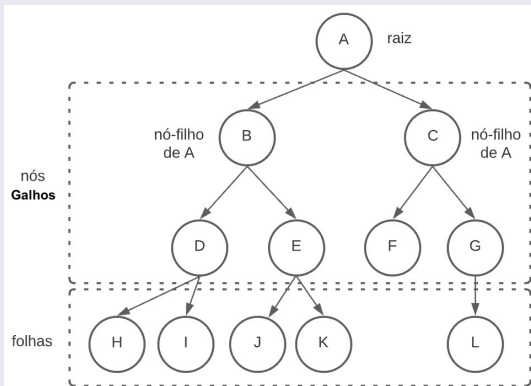
Seguindo o mesmo raciocínio dos nós folha, os galhos são quaisquer nós que não são raiz e nem folhas de árvore.



Propriedades Hierárquicas de uma Árvore

Galhos da Árvore:

Seguindo o mesmo raciocínio dos nós folha, os galhos são quaisquer nós que não são raiz e nem folhas de árvore.



Propriedades Hierárquicas de uma Árvore

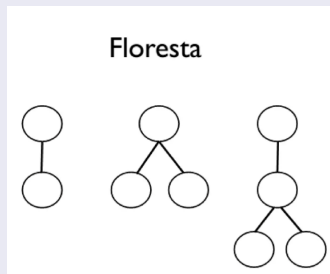
Floresta:

Seguindo as mesmas denominações, uma Floresta é um conjunto de zero ou mais árvores com nós distintos. Por exemplo, eliminando a raiz de uma árvore, teremos uma floresta formada pelas suas subárvores.

Propriedades Hierárquicas de uma Árvore

Floresta:

Seguindo as mesmas denominações, uma Floresta é um conjunto de zero ou mais árvores com nós distintos. Por exemplo, eliminando a raiz de uma árvore, teremos uma floresta formada pelas suas subárvores.



Propriedades Hierárquicas de uma Árvore

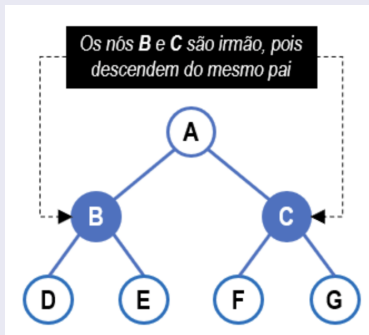
Nós Irmãos:

Outro conceito importante é a irmandade entre os nós. Dois nós são irmãos se eles descendem diretamente do mesmo pai.

Propriedades Hierárquicas de uma Árvore

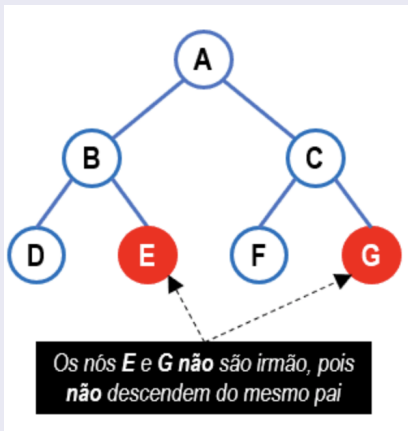
Nós Irmãos:

Outro conceito importante é a irmandade entre os nós. Dois nós são irmãos se eles descendem diretamente do mesmo pai.



Propriedades Hierárquicas de uma Árvore

Nós não Irmãos:



Propriedades Hierárquicas de uma Árvore

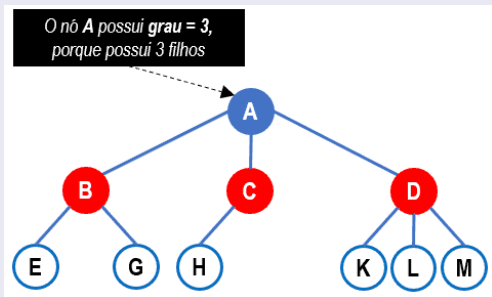
Grau de um Nó:

O grau é a propriedade que indica qual é a quantidade de filhos de cada nó da árvore.

Propriedades Hierárquicas de uma Árvore

Grau de um Nó:

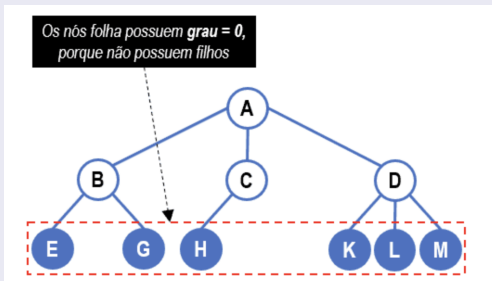
O grau é a propriedade que indica qual é a quantidade de filhos de cada nó da árvore.



Propriedades Hierárquicas de uma Árvore

Grau de um Nó:

O grau é a propriedade que indica qual é a quantidade de filhos de cada nó da árvore.



Propriedades Hierárquicas de uma Árvore

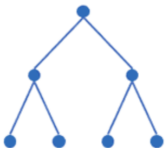
Ordem da Árvore:

A ordem é a propriedade que indica qual é grau máximo de uma árvore, ou seja, qual é a quantidade máxima de filhos de um nó da árvore.

Propriedades Hierárquicas de uma Árvore

Ordem da Árvore:

A ordem é a propriedade que indica qual é grau máximo de uma árvore, ou seja, qual é a quantidade máxima de filhos de um nó da árvore.



Árvore de **ordem 2**



Árvore de **ordem 3**



Árvore de **ordem 4**

Propriedades Hierárquicas de uma Árvore

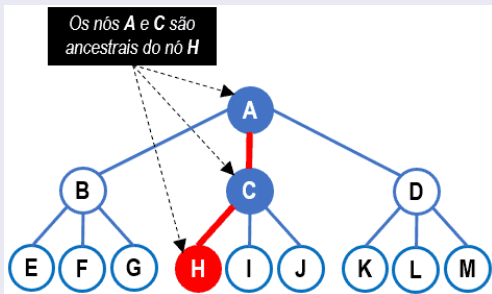
Ancestralidade:

A ancestralidade é um conceito que qualifica nós superiores em relação a nós inferiores. Quando existe um conjunto de arestas que ligam um nó superior A a um nó inferior B, dizemos que A é ancestral de B.

Propriedades Hierárquicas de uma Árvore

Ancestralidade:

A ancestralidade é um conceito que qualifica nós superiores em relação a nós inferiores. Quando existe um conjunto de arestas que ligam um nó superior A a um nó inferior B, dizemos que A é ancestral de B.



Propriedades Hierárquicas de uma Árvore

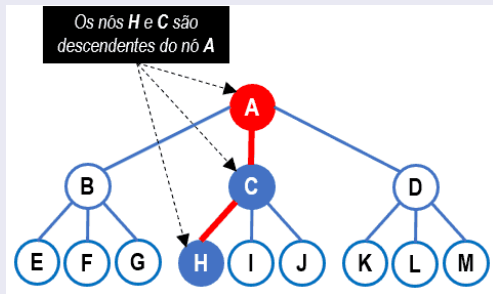
Descendência:

A descendência é um conceito que qualifica nós inferiores em relação a nós superiores. Quando existe um conjunto de arestas que ligam um nó inferior B a um nó superior A, dizemos que B é descendente de A.

Propriedades Hierárquicas de uma Árvore

Descendência:

A descendência é um conceito que qualifica nós inferiores em relação a nós superiores. Quando existe um conjunto de arestas que ligam um nó inferior B a um nó superior A, dizemos que B é descendente de A.



Propriedades Hierárquicas de uma Árvore

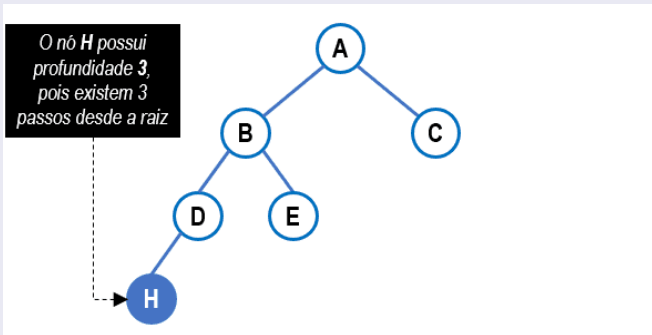
Profundidade de um Nó:

A profundidade é um conceito que qualifica um nó de uma árvore. Ela define a distância de um determinado nó até a raiz.

Propriedades Hierárquicas de uma Árvore

Profundidade de um Nó:

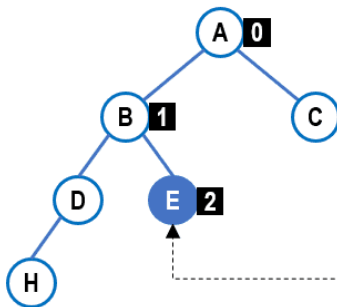
A profundidade é um conceito que qualifica um nó de uma árvore. Ela define a distância de um determinado nó até a raiz.



Propriedades Hierárquicas de uma Árvore

Profundidade de um Nó:

A profundidade é um conceito que qualifica um nó de uma árvore. Ela define a distância de um determinado nó até a raiz.



O nó E possui profundidade 2, pois existem 2 passos desde a raiz

Propriedades Hierárquicas de uma Árvore

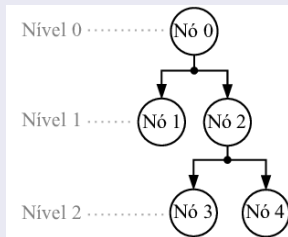
Níveis da Árvore:

Os dados armazenados nas árvores são divididos em nós que compõem os níveis da árvore. O nível zero é a raiz, pois é a partir dele toda a árvore vai se organizar. O nível define as fatias de profundidade da árvore, de maneira que os filhos de um nó sempre são colocados em níveis mais profundos.

Propriedades Hierárquicas de uma Árvore

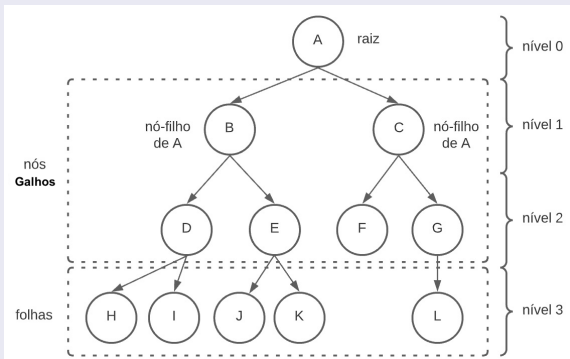
Níveis da Árvore:

Os dados armazenados nas árvores são divididos em nós que compõem os níveis da árvore. O nível zero é a raiz, pois é a partir dele toda a árvore vai se organizar. O nível define as fatias de profundidade da árvore, de maneira que os filhos de um nó sempre são colocados em níveis mais profundos.



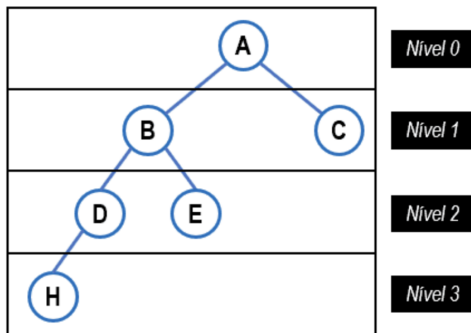
Propriedades Hierárquicas de uma Árvore

Níveis da Árvore:



Propriedades Hierárquicas de uma Árvore

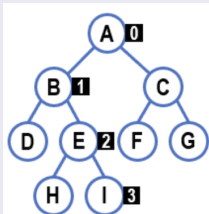
Níveis da Árvore:



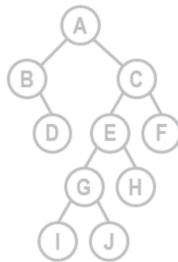
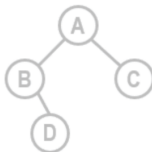
Propriedades Hierárquicas de uma Árvore

Altura da Árvore:

É o nível mas alto existente na árvore.



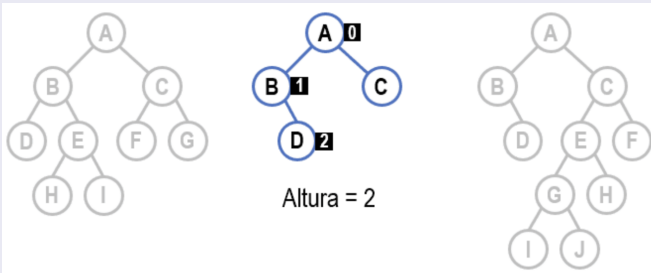
Altura = 3



Propriedades Hierárquicas de uma Árvore

Altura da Árvore:

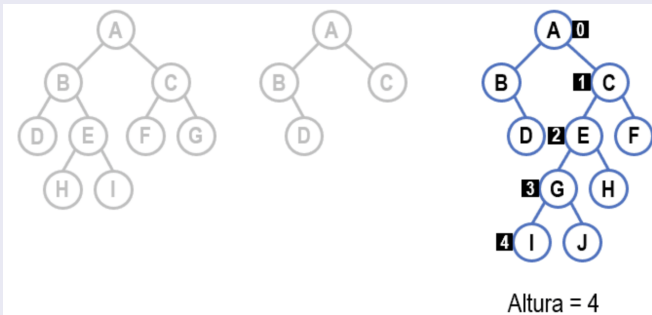
É o nível mais alto existente na árvore.



Propriedades Hierárquicas de uma Árvore

Altura da Árvore:

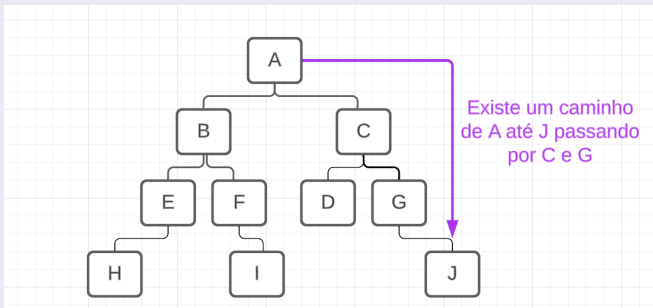
É o nível mais alto existente na árvore.



Propriedades Hierárquicas de uma Árvore




Caminho:

Diz-se que existe um caminho entre dois nós A e B de uma árvore, se a partir do nó A pode-se chegar ao nó B percorrendo-se as arestas que ligam os nós intermediários entre A e B



Referências

Referências

-  CORMEN, T. H. et al. *Introduction to Algorithms*. 2nd. ed. [S.l.]: The MIT Press, 2009. ISBN 0262032937.
-  R. Sedgewick and K. Wayne. *Algorithms*. 4th edition. ed. [S.l.]: Addison-Wesley, 2011. v. 4.
-  SANTIAGO, D. *Árvores: Estruturas de Dados*. 2023. [Online; accessed 24-June-2023].